



Diagnostic des pratiques d'irrigation gravitaire et possibilités d'amélioration dans le Gharb au Maroc

A. Taky, J.C. Mailhol, Abdelhafid Debbarh, S. Bouarfa, A. Hammani, D. Zimmer, P. Ruelle, K. Belabbes

► To cite this version:

A. Taky, J.C. Mailhol, Abdelhafid Debbarh, S. Bouarfa, A. Hammani, et al.. Diagnostic des pratiques d'irrigation gravitaire et possibilités d'amélioration dans le Gharb au Maroc. Séminaire sur la modernisation de l'agriculture irriguée, 2004, Rabat, Maroc. 14 p. cirad-00189198

HAL Id: cirad-00189198

<http://hal.cirad.fr/cirad-00189198>

Submitted on 20 Nov 2007

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Projet INCO-WADEMED
Actes du Séminaire
Modernisation de l'Agriculture Irriguée
Rabat, du 19 au 23 avril 2004



Diagnostic des pratiques d'irrigation gravitaire et possibilités d'amélioration dans le Gharb au Maroc

A. Taky¹, J.C. Mailhol², A. Debbarh³, S. Bouarfa², A. Hammani⁴, D. Zimmer⁵, P. Ruelle², K. Belabbes⁴

¹ Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Gharb, 22, Rue Idriss Al Akbar, BP 79, Kénitra, Maroc

² Cemagref, 361, rue J.F Breton, 34033, Montpellier, France

³ Ecole Nationale d'Agriculture, BP S/40, Meknès, Maroc

⁴ Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, BP6202, 10101, Rabat-Instituts, Rabat, Maroc

⁵ Conseil Mondial de l'eau, Marseille, France

E-mail : taky_abdelilah@yahoo.fr

Résumé - Dans la plaine du Gharb, le plus important périmètre du Maroc est aménagé en grande hydraulique sur 107 000 ha, dont 87 000 ha en irrigation gravitaire et 19 700 ha en irrigation par aspersion. L'irrigation gravitaire, technique la plus ancienne, occupe une place importante, car elle est moins complexe à mettre en œuvre et moins exigeante en moyens à l'échelle de la parcelle comparée aux autres systèmes. Mais elle nécessite un aménagement interne correct des parcelles, et souvent le mauvais état des arroseurs et du nivellement rend impossible l'application des doses d'eau préconisées dans le plan d'aménagement. Dans le Gharb, trois systèmes d'irrigation gravitaire coexistent : la raie longue (80 à 130 m de long) sur 18 000 ha, la robta (dispositif court) sur 57 000 ha, le bassin à fond plat (technique de submersion) sur 13 500 ha. L'expansion du système de la robta résulterait principalement d'une adaptation des agriculteurs à la dégradation du nivellement - provenant de mauvaises pratiques culturales, du manque d'entretien et de la répartition inadéquate de l'eau en tête de parcelle. Toutefois, aussi bien les dispositifs longs (raie) que les dispositifs courts (robta), tels qu'ils sont pratiqués dans le Gharb, sont inefficients sur le plan agronomique et ne favorisent pas le ruissellement hivernal mais plutôt la stagnation d'eau. En outre, le développement de l'irrigation gravitaire modernisée à la raie longue est freiné par de nombreuses contraintes : morcellement du foncier, faible participation des agriculteurs aux décisions, défaut de maintenance, manque d'expérience de ceux qui gèrent l'eau à la parcelle. Ainsi, les zones où l'irrigation gravitaire est dominante semblent le plus souffrir d'excès d'eau. Ce constat conduit à s'interroger sur les pratiques de l'irrigation gravitaire : un diagnostic de terrain, l'étude de l'évolution des pratiques et de leurs adaptations sont relatés dans cette communication. A la lumière de ces résultats, il est recommandé en particulier de prévoir des subventions pour réhabiliter l'irrigation gravitaire en remettant en état le nivellement et d'encourager l'installation d'entrepreneurs pour réaliser les travaux de nivellement et de curage.

Mots clés : excès d'eau, irrigation gravitaire, nivellement, robta, ruissellement, raie, Gharb, Maroc.

1 Introduction

La plaine du Gharb s'étend sur une superficie totale d'environ 616 000 ha avec un potentiel irrigable de 250 000 ha. Le périmètre du Gharb est le plus important périmètre aménagé en " grande hydraulique " au Maroc. La superficie équipée actuellement est de 107 000 ha, dont 87 000 ha (dont 13 500 ha pour le riz) en irrigation gravitaire et 19 700 ha en irrigation par aspersion. A côté de la " grande hydraulique ", un secteur très important d'irrigation privée s'est développé au fil des années. Celui-ci mérite une attention particulière, la superficie irriguée annuellement est d'environ 86 000 ha.

Les périmètres d'irrigation collectifs ont été aménagés en trames d'irrigation où l'on retrouve communément les deux trames classiques de l'irrigation gravitaire : la trame A et la trame B dite rationnelle. En effet, le bloc d'irrigation est divisé en 4 à 6 soles. Chaque sole est dominée par le canal arroseur desservi par la prise d'irrigation au niveau du canal tertiaire porté. A l'aval, au sens de la largeur de la sole, la colature quaternaire recueille les excédents d'eau d'irrigation ou de précipitation.

2 Analyse de l'état actuel de l'aménagement interne

Le terme d'aménagement interne recouvre le canal quaternaire d'irrigation, le nivellement et la colature quaternaire d'assainissement. Un aménagement interne correct des parcelles irriguées reste une condition nécessaire pour leur mise en valeur intensive. Une expertise de ces différents facteurs a été effectuée sur le terrain.

2.1 Canal arroseur

Les arroseurs sont des ouvrages en terre, quasiment parallèles aux courbes de niveaux, avec une pente de l'ordre de 0,5 à 1 ‰. Leur longueur varie de 350 à 400 m. Ils constituent le dernier chenal emprunté par l'eau avant d'arriver à la parcelle. L'examen des profils en long et des sections en travers des arroseurs montre :

- de grandes irrégularités dans la pente des différents tronçons des arroseurs ;
- la présence de contre-pentes, ce qui n'est pas admis dans les projets d'aménagements ;
- l'hétérogénéité des sections, la section mouillée peut varier du simple au double sur un même arroseur.
- le développement important la végétation qui peut provoquer des pertes d'eau par évapotranspiration, constituer l'habitat des parasites pouvant attaquer les champs de cultures, réduire la section mouillée, causer des débordements et favoriser la décantation des particules solides contenues dans les eaux véhiculées par l'ouvrage en question. Les eaux de l'oued Sebou sont chargées en vase.

Ces différents facteurs affectent la rugosité de l'arroseur. Des valeurs du coefficient de Manning de 0,022 et 0,045 ont été trouvées par Essafi et Lachhab (1987[7]) au niveau des arroseurs des secteurs C1 et C2 de la seconde tranche d'irrigation. Les pertes d'eau par infiltration au niveau de l'arroseur sont variables avec sa longueur, son état de dessiccation (macro-fissuration en sol argileux) et son degré d'entretien. Les pertes sont estimées à environ 10 % du débit transité en bout de l'arroseur et à 5 % en moyenne. Ces pertes sont évaluées actuellement entre 1 000 et 1 500 m³/ha/an.

Actuellement, les arroseurs font l'objet de dégradations importantes, notamment lors de l'évacuation de la canne à sucre de la parcelle pendant la période hivernale. Les conditions d'accès à la parcelle sont difficiles, car l'absence de colatures quaternaires et le labour des emprises empêchent

l'évacuation des eaux vers les réseaux d'assainissement, et les agriculteurs ouvrent des passages auprès des arroseurs pour acheminer leur production. La remise en état des arroseurs pour la reprise des irrigations n'est jamais parfaite ce qui affecte les performances des ces ouvrages (Taky, 2003[11]).

En outre, les arroseurs gênent les travaux agricoles mécanisés. En effet, lors des opérations de labour, la création d'une zone de tournière, au niveau des arroseurs, constitue un facteur important de la dégradation du nivellement. De même, avec des longueurs ne dépassant pas 130 m de long, l'irrigation gravitaire offre des possibilités limitées de mécanisation de la récolte de la canne à sucre.

Sur le plan technique, plusieurs solutions ont été proposées par les experts de la Banque mondiale dans le cadre du PAGI II. Les solutions proposées vont du simple revêtement du canal arroseur en terre par un film en plastique jusqu'au remplacement de celui-ci par des tuyaux (les gaines souples ou les rampes à vannettes). Cependant, à notre avis, si des problèmes techniques peuvent être résolus à l'aide de ces solutions proposées a priori, ceux relatifs à l'adaptation des agriculteurs ne peuvent être complètement maîtrisés sans la prise en compte du contexte socio-économique. Dans ce contexte, les solutions proposées ne seront adoptées qu'après des années de mise en service à petite échelle.

2.2 Le nivellement

Selon Lahlou et Ait Kadi (1987[1]) cités par le Projet SID (1986[10]), toutes les terres équipées ne sont pas irriguées correctement, avec les techniques adéquates recommandées. Ces pratiques aboutissent à une détérioration rapide de l'outil mis en place et un certain pourcentage de ces terres irrigables n'est pas mis en valeur ou exploité en *bour*. Une des principales causes de cette mauvaise exploitation de l'aménagement réalisé à grands frais est le problème du nivellement.

Le nivellement a été réalisé pratiquement suivant la technique des touches de piano : la pente suivant la raie est garantie, mais dans le sens perpendiculaire à la raie les plans sont à des cotes différentes. Les plans présentant les cotes les moins élevées constituent des lieux de stagnation d'eau en période hivernale.

Les imperfections du nivellement observées peuvent être dues à une mauvaise exécution des travaux d'aménagement interne des propriétés, mais le plus souvent, elles ont comme origine une dégradation du nivellement initial :

- le retardement hétérogène de la surface nivelée, les zones d'apport de terre se retassent plus que les zones rabotées ;
- l'utilisation d'outils de préparation du sol détruisant le nivellement, notamment à cause de l'emploi de la charrue Polysoc non réversible, principal responsable de ce type de dégradation ;
- l'irrigation n'est pas conduite correctement en particulier à cause de l'abandon des siphons tubulaires ; de ce fait, l'eau est acheminée au moyen d'un contre-arroseur creusé parallèlement ou perpendiculairement à l'arroseur initial et alimentée par une brèche opérée dans celui-ci au moyen d'une sape.

La conséquence directe de la dégradation du nivellement est l'impossibilité d'apporter des doses uniformes et correctes telles qu'elles étaient préconisées par les plans d'aménagement. Pour la première et la seconde tranche d'irrigation, les doses apportées dépassent 1 620 m³/ha par irrigation, soit 2 fois la dose prévue par le projet, l'eau étant délivrée à la demande. Ces excès d'eau ont des conséquences sur l'environnement, car ils favorisent les conditions d'hydromorphie surtout à l'aval des parcelles des agriculteurs. Ces conditions de stagnation s'ajoutent aux conséquences des excès d'eau hivernaux. En fait, dans la majorité des blocs sur le terrain, une bande de 8 à 20 m de longueur à l'aval des soles présente des signes d'excès d'eau, entraînant

soit l'asphyxie de la culture, soit le développement de mauvaises herbes adaptées aux conditions d'engorgement.

Les agriculteurs sont conscients de la dégradation du nivellement et de ses conséquences sur la conduite de l'irrigation et l'évacuation des eaux en hiver. La rentabilité de l'opération est perçue par les agriculteurs. Cependant et compte tenu du coût relativement important de la réalisation du nivellement, celui-ci n'étant pas amorti en une campagne constitue un endettement à court terme, et donc un risque que la plupart des agriculteurs ne veulent pas prendre. Généralement, ces parcelles ayant déjà bénéficié du nivellement lors de l'aménagement nécessitent un surfaçage mais les sociétés capables d'effectuer ce genre d'opération ne sont pas disponibles sur le marché.

3 Pratiques d'irrigation gravitaires appliquées dans le Gharb

L'irrigation gravitaire est la plus ancienne des techniques d'irrigation adoptées dans le monde et occupe environ 80 % des superficies irriguées à l'échelle mondiale et dans les pays industrialisés (tel que les Etats-Unis 70 %) (Mailhol, 2001[?]). Cette situation résulte du fait que cette technique n'est pas très complexe à mettre en œuvre et moins exigeante en terme de moyens à l'échelle de la parcelle que l'irrigation par aspersion ou localisée. En outre, comme pour toute technique ancienne, le savoir-faire a pu se transmettre de génération à génération. On retrouve dans le périmètre du Gharb les trois techniques d'irrigation gravitaire : la raie longue (raies de 80 à 130 m de long sur 18 000 ha), la *robta* (dispositif court sur 57 000 ha) ; et le bassin à fond plat (technique de submersion sur 13 500 ha).

3.1 Irrigation à la raie longue

3.1.1 Principes de l'irrigation à la raie

L'irrigation à la raie est employée pour arroser les cultures en lignes semées sur billons (canne à sucre, betterave à sucre, maïs, pomme de terre, arbres fruitiers, vigne, etc.). Elle se pratique généralement dans les champs en pente pour que l'eau ruisselle librement jusqu'à l'aval de la raie. L'eau introduite dans les raies s'infiltre dans le fond et les côtés du sillon pour humidifier le sol. Les raies ont en général une profondeur de 0,15 à 0,30 m et environ 40 cm d'ouverture en gueule. Leur longueur est généralement comprise entre 80 et 130 m. L'écartement entre deux sillons est variable en fonction de la culture pratiquée, entre 0,5 et 1,5 m.

L'irrigation à la raie convient particulièrement aux plantes craignant une submersion du collet ou de la tige. Elle est adaptée surtout aux sols de texture moyenne à modérément fine, ayant une réserve utile relativement élevée et une conductivité hydraulique suffisante, qui assurent une bonne mobilité de l'eau aussi bien horizontalement que verticalement. Elle permet une bonne gestion de l'eau à la parcelle. En effet, les débits par unité de largeur peuvent être réduits substantiellement (débits non érosif et facilement manipulable). De plus, une section mouillée réduite peut diminuer les pertes par percolation pour des cultures plus espacées. L'irrigation à la raie permet ainsi une grande flexibilité opérationnelle dans le but d'atteindre des efficacités correctes.

Si la technique de la raie longue a bien été introduite dans les plans d'aménagement au niveau parcellaire, force est de constater que cette pratique n'a pas reçu d'écho favorable auprès des agriculteurs. Toutefois, les recherches entreprises pour définir les modalités de son utilisation ont fait l'objet de nombreuses publications de vulgarisation (Demontis, 1973[5]). Auparavant, Bigot (1971[4]) avait présenté de façon détaillée le déroulement d'un chantier d'irrigation à la raie.

Actuellement, l'irrigation à la raie demeure pratiquée dans les secteurs assolés en canne à sucre

car, pour cette culture, les mouvements de terre sont limités à la reprise des sillons entre deux campagnes. Toutefois, même dans ces secteurs, il n'est pas rare de voir les agriculteurs procéder à une irrigation mixte (ruissellement, submersion et ruissellement) en installant des batardeaux espacés de 20 à 30 m dans le sens de l'irrigation (Taky, 2003[11]).

En pratique, l'agriculteur procède au remplissage de la première cuvette ; lorsqu'il juge que celle-ci a été suffisamment bien arrosée, il procède à l'ouverture des brèches au niveau du batardeau concerné pour laisser couler l'eau vers la cuvette aval. Toute la difficulté est de conduire ce type d'irrigation quand les plants de canne à sucre sont très hauts. Il est évident que l'installation des batardeaux a une conséquence directe sur la dégradation du nivellement et est plus exigeante en main-d'œuvre.

3.1.2 Fractionnement de la main d'eau

Seuls les agriculteurs du secteur des Terres hautes de Sidi Kacem continuent à utiliser les siphons comme moyen de fractionnement de la main d'eau (30 l/s) et dérivent l'eau de l'arroseur vers les raies. Les détracteurs de cette technique invoquent souvent les difficultés d'amorçage des siphons et le temps de travail nécessaire pour ce type d'irrigation par rapport à l'irrigation traditionnelle à la *robta*. Pour Demontis (1973[5]), ces arguments ne sont pas valables et cet auteur souligne que dans des conditions identiques (main d'eau, dose et surface données), le temps nécessaire est le même quel que soit le mode d'irrigation choisi. Il faut aussi remarquer que pendant l'arrosage d'un poste à raies longues alimentées par siphon (sans batardeaux), l'irrigant peut se consacrer à une autre activité, contrairement à l'irrigation à la *robta* qui exige une présence quasi permanente sur la parcelle (Vodicka, 2000[12]). Actuellement, la quasi-totalité des agriculteurs opèrent des brèches à l'aide de sapes au niveau des arroseurs pour pouvoir alimenter les raies. Mais cette technique présente plusieurs inconvénients :

- la non maîtrise des débits à travers ces brèches qui influe sur l'uniformité d'arrosage ;
- la détérioration des caractéristiques hydrauliques des arroseurs, en diminuant progressivement leurs cotes initiales de calage, en augmentant leurs emprises ce qui risque d'augmenter les pertes en eau ;
- le transport de la terre vers les parcelles ce qui agit sur leur nivellement.

L'abandon des siphons est également une réalité dans les autres périmètres irrigués par un système gravitaire au Maroc. Par exemple, dans le périmètre du Tadla, cette technique se trouve limitée à quelques blocs au niveau du Centre de développement agricole 526, et les raisons de son maintien restent difficiles à comprendre. Aucun avantage n'a été donné à ce secteur du point de vue de l'aménagement. Après réflexion, selon le Projet SID (1986[10]), il semble qu'il n'y a pas eu de pratiques anciennes de cultures vivrières dans cette région. L'introduction de modèles nouveaux y a été dès lors plus favorablement accueillie, sans rejet préalable.

Ait Kadi et Lahlou (1987[1]) rappellent que l'arroseur en terre construit au moment des travaux de nivellement constitue une contrainte importante à la conduite de l'irrigation. Au cours des premières années de mise en eau et avant stabilisation de l'arroseur par le tassement naturel, on observe de nombreuses ruptures ; des fuites et des phénomènes de renard dus à un mauvais compactage (difficile à réaliser dans certains sols) sont à l'origine de ces ruptures fréquentes. Elles conduisent l'agriculteur à abandonner les siphons tubulaires et à revenir à la conduite traditionnelle de l'eau avec la pratique d'un contre-arroseur. D'autres auteurs soulignent que l'abandon des siphons est dû d'une part, aux problèmes d'amorçage et de désamorçage résultant de mauvaises conditions hydrauliques (enherbement, ruptures de pentes), et d'autre part à l'encombrement et au transport de ce matériel (le stockage sur place, sans gardiennage, conduisant à des vols fréquents).

D'après Demontis (1973[5]), les siphons ont été introduits dans les périmètres irrigués sans distinction entre le débit d'attaque et le débit d'entretien, pour des raisons de simplification.

L'utilisation d'un débit unique risque de provoquer une inégale répartition de l'irrigation dans la raie (l'aval des raies est toujours tenant compte des pratiques des agriculteurs).

3.2 Irrigation par des dispositifs courts : robta et mini-raies

3.2.1 Principe de l'irrigation à la robta

L'irrigation à la *robta* est une pratique où l'apport d'eau aux cultures se fait selon le principe du ruissellement (pour l'amenée de l'eau au bassin) et de submersion (au niveau des bassins). Cette méthode d'irrigation traditionnelle de montagne a été beaucoup développée dans tous les périmètres de grande hydraulique marocains, car elle est bien adaptée à aux parcelles de petites tailles issues d'un morcellement important entre les agriculteurs ; et au problème de dégradation du nivellement des parcelles.

On rencontre une panoplie de schémas concernant l'irrigation à la *robta*. Ces schémas diffèrent selon le type de culture et l'état de dégradation du nivellement. Elle consiste à irriguer à la raie très courte (quelques mètres à peine) ou des bassins de taille inférieure à 50 m². En principe, l'eau est dérivée de l'arroseur vers les seguias de distribution qui desservent directement les bassins (ou les micro-raies) à tour de rôle. Un autre cas de figure est présent dans le Gharb, où l'eau est dérivée à une séguia-mère, qui domine à son tour des seguias secondaires qui irriguent les bassins.

3.2.2 Conséquences de l'irrigation à la robta

La technique de la *robta* résulte d'une adaptation à la dégradation du nivellement, mais elle présente plusieurs inconvénients :

- des pertes importantes de surface cultivable estimées entre 6 à 15 %, au niveau du périmètre dans le Gharb. Une perte de 20 % a même été constatée dans le Tadla selon le (Projet SID, 1986[10]) affectant les rendements à l'échelle de la parcelle dans des proportions équivalentes ;
- manque d'uniformité de distribution entre les bassins à cause de la dégradation du nivellement et de la longueur des seguias de distribution à l'intérieur de la parcelle. Les bassins situés à l'aval peuvent souffrir d'une insuffisance d'eau dans le cas de la rationalisation des dotations (cas de pénurie du fait que le temps accordé est insuffisant) ;
- écoulement de l'eau selon des directions préférentielles compte tenu de la dégradation du nivellement ;
- débit très fort (totalité de la main d'eau), conduisant au transport de terre, donc préjudiciable à l'état du nivellement de la parcelle ;
- besoin en main-d'œuvre relativement importante en temps de travail et en nombre de personnes (les horaires d'arrosage dépassent 15 h/ha/irrigation, 2 à 3 ouvriers /ha) ;
- contribue à la dégradation du nivellement par la création du réseau de seguias à l'intérieur de la parcelle irriguée.

3.2.3 Les risques de dégradation du nivellement

L'implantation des seguias et des ados délimitant les planches et les bassins ne répond nullement aux imperfections du nivellement défectueux. L'agriculteur assure la répartition de l'eau en créant des entités d'irrigation minimales de façon à diminuer les inégalités de distribution de l'eau par simple réduction (ou augmentation) du temps de remplissage. L'eau ayant un pouvoir de transport solide important est à l'origine des déplacements de terre considérables (débits des

seguias fortement érosifs). Les soles irriguées à la *robta* sont ainsi très souvent érodées à l'amont, le long des arroseurs, chaque fois que les agriculteurs utilisent un débit supérieur à 5-10 l/s. La main d'eau souvent accordée aux agriculteurs est de 30 l/s.

La seule manière d'éviter la détérioration du nivellement est donc d'appliquer des dispositifs d'irrigation fractionnant la main d'eau (30 l/s) en parts inférieures à 5 l/s. Les dispositifs répondant à ces critères sont la raie longue et le calant. Malheureusement, ils ne fonctionnent que sur des surfaces parfaitement régulières.

La dégradation du nivellement dans les exploitations agricoles résulte des mauvaises pratiques culturales (labour, récolte), du manque d'entretien de celui-ci et de la mauvaise répartition des débits d'irrigation en tête des parcelles. Cette situation conduit aux conséquences suivantes :

- augmentation de la durée d'irrigation engendrant alors des consommations en eau énormes ;
- passage de l'irrigation à la raie à l'irrigation à la *robta*, donc par petits bassins à cause de la difficulté d'écoulement de l'eau de l'amont vers l'aval de la parcelle, et les effets néfastes qui en résultent ;
- perturbation du tour d'eau à l'intérieur des blocs, du fait de l'étalement des durées d'arrosage.

4 Freins socio-économiques au développement de l'irrigation gravitaire modernisée

Le développement de l'irrigation gravitaire modernisée à la raie longue est freiné par des contraintes socio-économiques, en particulier au niveau de l'équipement interne (Baqri et Benali, 1994[2]).

Le morcellement extrême du foncier, avec de nombreuses parcelles ne dépassant guère 100 m², est une des principales contraintes. Cette situation provient soit du fait de l'absence de remembrement au moment de l'aménagement (cas du périmètre du Beht), soit des modifications du parcellaire après la mise en place des agriculteurs, en particulier pour des raisons d'héritage. Si dans le cas de la distribution selon la technique du tour d'eau, ce problème peut être résolu, il n'en est pas de même dans le cas actuel où l'organisation de la distribution de l'eau ne peut pas permettre à l'ORMVAG d'ignorer ce partage. Elle nécessite en effet travailler au niveau de l'exploitation. Cet évolution se traduit par une augmentation du nombre d'interlocuteurs tout en portant préjudice à la bonne marche de l'irrigation mais aussi à l'évacuation des eaux excédentaires aussi bien pluviale que d'irrigation (changement de la structure du schéma d'aménagement initial).

Par ailleurs, la faible participation des agriculteurs aux processus de décision est à l'origine de leur non-engagement dans l'entretien de l'équipement interne dont ils ont la charge. Ceux-ci ne se sont en effet pas appropriés les aménagements et considèrent que les réseaux d'irrigation, de drainage et d'assainissement sont une propriété exclusive de l'Etat et que les redevances d'eau constituent le paiement des services reçus.

Enfin, les ouvriers ou les enfants sont souvent chargés de la conduite de l'irrigation, et, par manque d'expérience ou par négligence, causent souvent des pertes pendant l'irrigation. L'analyse des volumes moyens consommés par hectare montre que, dans certains cas, les volumes utilisés par les agriculteurs sont largement supérieurs à ceux prévues par les études d'aménagement. Cela a bien évidemment des répercussions sur les revenus des agriculteurs et sur la consommation d'énergie par les stations de pompage dont le coût ne cesse d'augmenter.

D'autres problèmes liés au comportement des agriculteurs ont été observés :

- refus d'irriguer la nuit alors que le réseau est dimensionné sur la base d'un débit fictif continu 24 heures sur 24 sur 30 jours au mois de pointe ;

- l'irrigant ne se présente pas à l'heure prévue pour recevoir l'eau ou ne se présente pas du tout ;
- la majorité des agriculteurs, occupés à d'autres tâches, commencent généralement l'irrigation assez tard, au mois de juin ;
- destruction de l'arroseur par l'ouverture de brèches, entraînant des fuites d'eau considérables en colatures, au lieu de l'utilisation des siphons tubulaires ;
- disparition du matériel hydromécanique et particulièrement les vannes TOR et des répartiteurs ainsi que les vannettes de modules, rendant la distribution difficile et l'organisation du tour impossible ;
- infraction à la police des eaux, ce qui perturbe le planning d'irrigation.

A la lumière de ce qui précède, aussi bien les dispositifs longs (raie) que les dispositifs courts (*robta*), tels qu'ils sont pratiqués actuellement dans le Gharb, sont non seulement inefficients du point de vue du rendement agronomique mais aussi ne sont pas de nature à favoriser le ruissellement hivernal mais plutôt à favoriser les stagnations d'eau.

5 La problématique des excès d'eau dans le Gharb

5.1 Impact des excès d'eau sur les cultures

Les précipitations enregistrées durant le mois de novembre 2002 ont permis une amélioration substantielle au niveau des retenues des barrages, mais les intempéries ont engendré des dégâts importants au niveau des équipements hydro-agricoles, à la suite au débordement des oueds non régulés et des émissaires d'assainissement. Aussi, compte tenu de la nature des sols, riches en argile et en limon, les stagnations des eaux de pluie ont été également importantes. Les effets néfastes des stagnations (pluie ou inondations) sur les cultures ont été estimés (selon l'ORMVAG) sur la base des hypothèses suivantes : l'inondation provoque la perte quasi totale de la culture et la stagnation affecte 30 % de la culture (tableau 1).

TAB. 1 – Estimation des dégâts à la date du 26 novembre 2003 (en 1 000 Dh), dans le Gharb.

Cultures (*)	Stagnation		Inondation		Total	
	Superficies (ha)	Coût (x 1 000 Dh)	Superficies (ha)	Coût (x 1 000 Dh)	Superficies (ha)	Coût (x 1 000 Dh)
Céréales	6 365	4 010	5 230	11 193	11 595	15 203
Betterave	1 273	1 387	903	3 269	2 176	4 656
Cultures fourragères	2 025	1 287	1 745	3 699	3 370	4 986
Riz	12	69	86	1 651	98	1 720
Maraîchage	477	331	10	12	487	343
Légumineuses	630	311	150	247	780	558
Autres			40	84	40	84
Total	10 787	7 395	8 364	20 155	19 143	27 550

(*) non compris les superficies des plantations et de la canne à sucre considérées comme non affectées.

Toutefois, environ 15 000 ha de terres nues ont connu des inondations et des stagnations, ce qui se répercute sur les techniques culturales dans ces terres (mise en culture, travaux du sol, etc.).

Par ailleurs, (NEDECO, 1973[9]) avait établi pour le périmètre du Gharb, les relations entre la durée d'inondation et la baisse moyenne de rendement (tableau 2).

TAB. 2 – Relation entre la durée d'inondation (jours) et la baisse moyenne de rendement (%).

Cultures	Durée de l'inondation en (jours)													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Betterave à sucre	3	7.5	15	22	5	33	50	75	100					
Céréales d'hiver	5	12.5	25	50	75	100								
Céréales de printemps	15	40	75	100										
Fèves	20	50	100											
Canne à sucre	0.5	1	2	3	4	5	6	7.5	9	10.5	12	13.5	15.5	18
Bersim hiver	10	15	22.5	37.5	37.5	45	55	65	75					
Bersim printemps 1	3	5	7.5	12.5	15	18	21	25						

A la lumière de ce qui précède, il ressort (tableaux 1 et 2) que les céréales souffrent le plus de l'excès d'eau aussi bien en pertes de superficie que de chute de rendement. Cet impact des durées de la submersion est confirmé sur le terrain par les agriculteurs (Taky, 2003[11]). Pour la suite, nous nous intéresserons particulièrement au cas des céréales pour les raisons suivantes : (i) les céréales sont une culture stratégique pour le pays, (ii) elles occupent une place de choix dans le système d'assolement pratiqué dans le Gharb, (iii) le gap en terme de production et de productivité reste relativement important et (iv) les céréales sont une des principales cultures qui souffrent de l'excès d'eau.

5.2 Cas particulier des céréales

Les céréales occupent une place importante dans le système agricole marocain. En effet, elles occupent 70 % des superficies emblavées du pays, soit environ 5 millions d'ha. Dans le périmètre du Gharb, près de 211 000 ha sont annuellement emblavés en céréales. Dans les périmètres irrigués de "grande hydraulique", la sole céréalière persiste et garde son importance. Toutefois, il est à noter que les rendements obtenus aussi bien en irrigué qu'en *bour* restent faibles et inférieurs aux potentialités de la région.

Dans le périmètre du Gharb, des excès d'eau temporaires en hiver pouvant résulter de l'intensité des précipitations provoquent une réduction du nombre d'épis/m², et donc une baisse de rendement par une asphyxie des racines et une limitation de la croissance. Les fluctuations des rendements ne sont pas dues uniquement à la variation interannuelle des précipitations mais aussi à leur variabilité intersaisonnière, c'est-à-dire leur répartition au cours du cycle de cultures.

A cet égard, l'étude du ruissellement des eaux hivernales apparaît d'un grand intérêt pour la zone, pour la conduite des céréales et de toutes les cultures d'hiver et de là, pour l'amélioration des rendements des agriculteurs. C'est dans ce sens qu'une analyse des rendements moyens obtenus au niveau de chaque système d'irrigation (gravitaire et aspersion) en fonction des précipitations enregistrées a été faite pour essayer de comprendre le comportement des deux systèmes d'irrigation face aux conditions d'excès d'eau et de sécheresse.

5.3 Analyse des rendements

Il faut noter que la série de données dont nous disposons n'est pas très importante. De ce fait la significativité de résultats reste limite, mais l'analyse porte sur la superficie totale du

périmètre emblavé par les céréales. Le but était de rechercher des tendances. En effet, l'analyse des rendements obtenus en fonction des précipitations recueillies à l'échelle de la campagne au niveau de la plaine du Gharb a montré que (figure 1) :

- les rendements restent faibles aussi bien pour l'irrigation par aspersion que l'irrigation gravitaire ;
- les rendements augmentent jusqu'à un optimum et décroissent ensuite ;
- les rendements sont relativement meilleurs pour le système par aspersion pour des hauteurs faibles de précipitations, ce qui pourrait s'expliquer par le fait que l'absence du nivellement pourrait contribuer à maintenir l'eau sur place. Cela pourrait être favorable dans les phases ultérieures de la culture, ou du fait des apports contrôlés lors des irrigations. Compte tenu du fait que les systèmes d'irrigation ne sont pas mis en place lors des semailles, leur installation pour la saison d'irrigation est souvent destructive, ou bien en cas d'irrigation par submersion, les apports sont pléthoriques.

Au-delà de l'optimum (hauteurs importantes d'eau recueillies par les précipitations), les rendements sont relativement meilleurs pour le système gravitaire, ce qui pourrait être expliqué par la capacité d'évacuation des excédents d'eau (présence de pente).

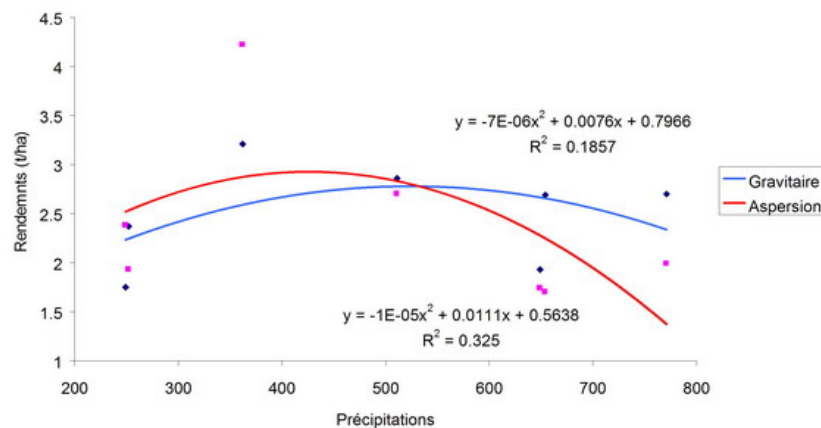


FIG. 1 – Evolution des rendements en fonctions des précipitations.

Aussi, il est à noter que les meilleurs ajustements entre les rendements moyens à l'échelle de l'ensemble des secteurs irrigués par aspersion ou en gravitaire et les précipitations mensuelles (mois/mois ou groupe de mois) sont obtenus pour les périodes d'octobre à janvier (figures 2 et 3). Cela pourrait s'expliquer par le fait que cette période coïncide avec l'installation des cultures d'hiver et que les céréales restent sensibles à l'excès d'eau durant la phase de levée. Ces résultats confirment aussi ceux de El Amraoui (1998[6]), Bentiss et Farhaoui (1999[3]) concernant la pertinence de l'indice des précipitations des mois de novembre à janvier d'une année donnée par rapport à la valeur moyenne des précipitations de la période considérée vis-à-vis du rendement. Cet indice a été déterminé pour juger les performances agronomiques des réseaux de drainage. Zimmer *et al.* (1999[13]) ajoutent qu'il reste à vérifier la validité du ratio de précipitations pour l'ensemble du Gharb en examinant les calendriers culturels et les périodes de sensibilité des différentes cultures.

La même analyse a été faite concernant le rapport des superficies récoltées par rapport à celles emblavées en céréales (figure 4).

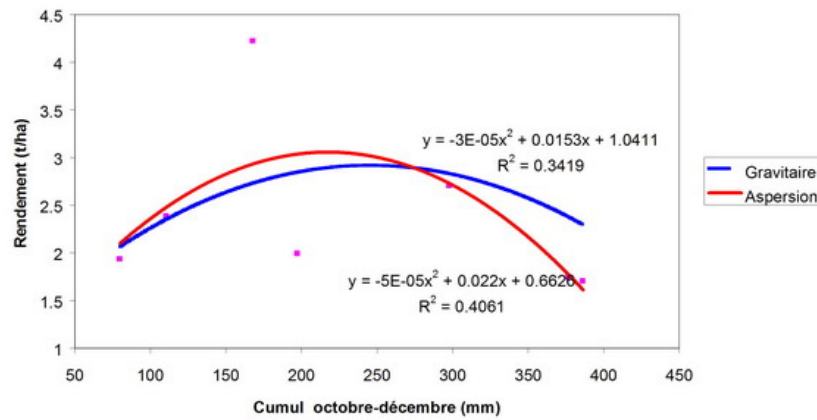


FIG. 2 – Evolution des rendements en fonction du cumul d'octobre à décembre.

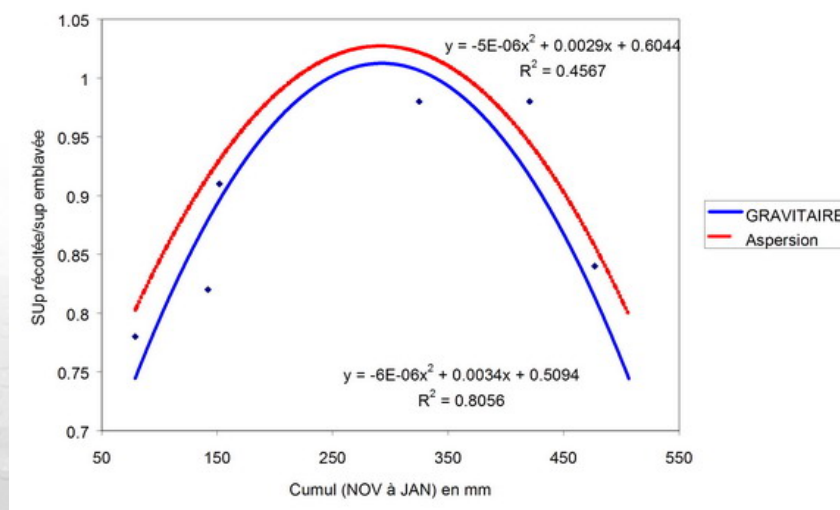


FIG. 3 – Evolution des rendements en fonction du cumul de novembre à janvier.

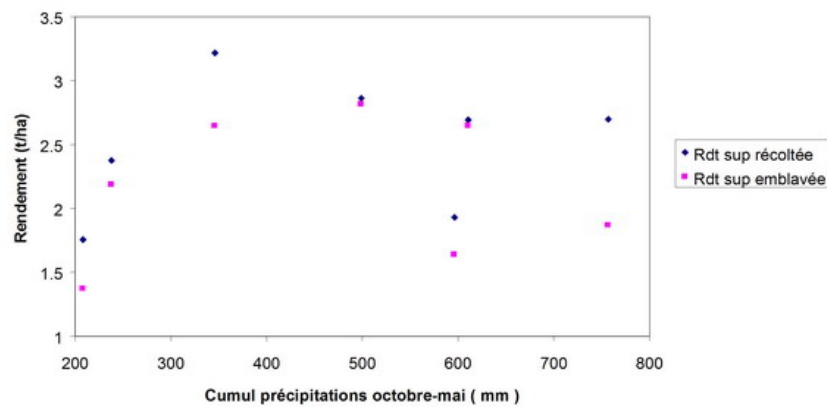


FIG. 4 – Evolution du rapport superficies récoltées/superficies emblavées en céréales.

Les deux tendances restent similaires, avec un léger avantage pour les secteurs irrigués par aspersion qui pourrait être expliqué par :

- la dégradation du nivellement des secteurs en irrigation gravitaire ainsi ils se comportent comme des secteurs irrigués par aspersion (pas de pente) ;
- l'absence de systèmes d'irrigation gravitaire à la parcelle, principaux canalisateurs des eaux, car les agriculteurs n'ont recours à l'irrigation qu'après le printemps, favoriserait la stagnation des eaux au niveau des parcelles ;
- l'expérience des agriculteurs en irrigation par aspersion qui choisiraient d'installer les céréales dans les points hauts (hors des zones sujettes aux risques de submersion).

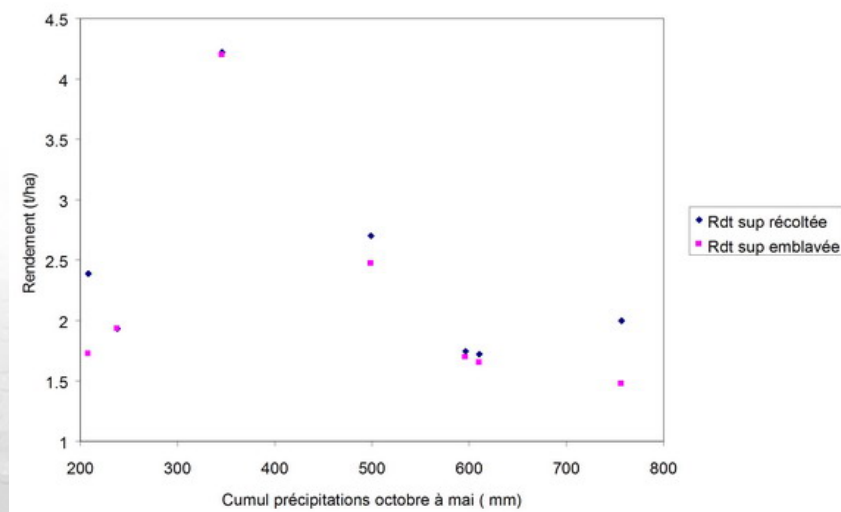


FIG. 5 – Evolution des rendements en fonction des superficies récoltées et emblavées pour le système gravitaire.

D'après ces deux graphiques (figures 6), on constate, tant pour l'irrigation gravitaire que pour l'irrigation par aspersion, que les conséquences de la sécheresse et des excès d'eau sont également

néfastes. Il apparaît toutefois que le fait de ne pas installer les systèmes d'irrigation en début de campagne pour les zones équipées en gravitaire (utiles pour l'évacuation des excès d'eau hivernaux) est préjudiciable aux céréales. En outre, en système gravitaire, on relève que deux hauteurs de précipitations de même importance à l'échelle de la période (octobre-mai) ont des conséquences différentes, compte tenu de la répartition des précipitations à l'échelle mensuelle. C'est les conséquences des hauteurs recueillies durant le mois de décembre pour le cas de 1996 (294 mm).

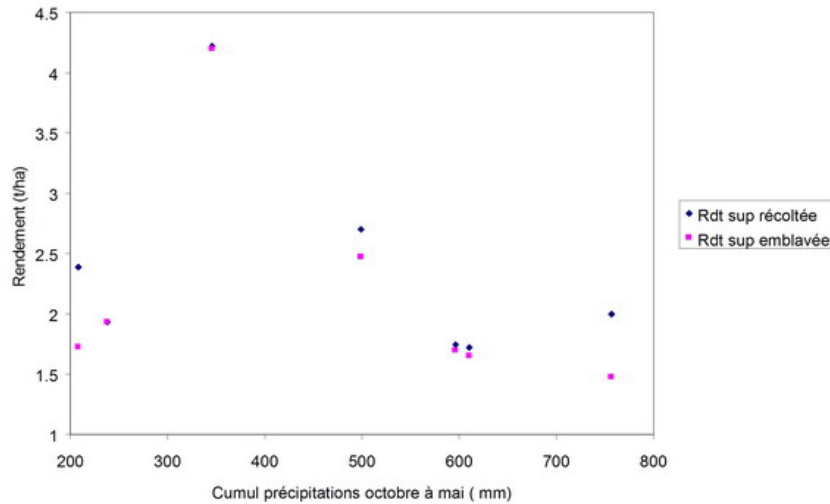


FIG. 6 – Evolution des rendements en fonction des superficies récoltées et emblavées pour le système gravitaire.

Il apparaît aussi, que pour les agriculteurs en irrigation par aspersion (pour des années moyennes), leur expérience est utile car ils n'emblavent les céréales qu'au point haut. Les bas-fonds sont généralement réservés à la culture du tournesol ou aux cultures d'été. Normalement, l'irrigation gravitaire, grâce au nivellement concourt à cet assainissement de surface. L'adoption de la raie longue peut être, à notre avis le vecteur principal d'assainissement des eaux pluviales, à côté de tous les avantages qu'elle procure en matière d'irrigation (rationalisation de l'utilisation de l'eau et gain de superficie). A cet effet, il nous paraît important de procéder à un diagnostic sur le terrain pour examiner les pratiques d'irrigation adoptées par les agriculteurs.

6 Conclusion

A la lumière de ce qui précède, il faut souligner que les techniques d'irrigation gravitaire pratiquées actuellement par les agriculteurs dans le périmètre du Gharb résulteraient de l'adaptation à la dégradation des équipements internes et plus particulièrement la détérioration du nivellement. Conjuguées à la disparition des colatures quaternaires, ces techniques sont néanmoins responsables de la stagnation et des excès d'eau hivernaux. A cet effet, il est impératif de procéder à :

- l'octroi des subventions au même titre que le goutte-à-goutte pour la réhabilitation du gravitaire par la remise en état du nivellement ;
- l'encouragement des jeunes promoteurs à s'installer pour la réalisation du nivellement et les travaux de curage.

Références

- [1] Ait Kadi M., Lahlou O., 1987. Schémas d'aménagement des périmètres irrigués au Maroc et la conduite des irrigations. *Homme, terre et eaux*, 17 : 100-110.
- [2] Baqri A., Ben ali M., 1994. Bilan des actions de l'ORMVAG en matière d'amélioration de l'application de l'eau à la parcelle. 20 p. Note interne de l'ORMVAG.
- [3] Bentiss F., Farhaoui M.I., 1999. Etude de l'efficience et de l'efficacité des réseaux de drainage et d'assainissement dans le secteur S11 du Gharb. Mémoire de 3^e cycle en agronomie option Génie rural, IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- [4] Bigot J., 1971. L'exécution des irrigations à la raie au moyen des siphons tubulaires. Centre des Expérimentations.
- [5] Demontis A., 1973. Mémento de l'irrigation à la raie. Centre des Expérimentations.
- [6] EL Amraoui I., 1998. Evaluation du réseau de drainage dans la plaine du Gharb : méthodologie et définition d'indicateurs de performances. Mémoire de 3^e cycle option Génie rural, IAV Hassan II, Rabat, Maroc.
- [7] Essafi B., Lachhab M., 1987. Evaluation du système d'irrigation à la raie dans les secteurs C1 et C2 de la STI. *Hommes, terre et eaux*, 17 : 93-97.
- [8] Mailhol J.C., 2001. Contribution à l'amélioration des pratiques d'irrigation à la raie par une modélisation simplifiée à l'échelle de la parcelle et de la saison. Doctorat, université Montpellier II, Sciences et Techniques du Languedoc, Montpellier, France
- [9] NEDECO, 1973. Etude des mesures de protection contre les inondations. Ministère des Travaux publics et des communications, Direction de l'hydraulique, Bureau d'études neerlandais pour travaux d'ingénieurs à l'Etranger, La Haye, Pays Bas.
- [10] Projet SID, 1986. Systèmes de production. ORMVAT, DER, Administration Générale de la Coopération au Développement du Royaume de Belgique.
- [11] Taky A., 2003. Impacts des pratiques d'irrigation gravitaire sur le ruissellement hivernal. Cas de la plaine du Gharb (Maroc). Mémoire de DEA, Sciences de l'eau dans l'environnement Continental, ENGREF, Montpellier, France.
- [12] Vodicka A. 2000. Amélioration de l'irrigation gravitaire au Moyen Sebou (Maroc). Mémoire de fin d'études, ISEAE.
- [13] Zimmer D., Hammani A., Bouarfa S., Taky A., 1999. Conception du drainage dans le périmètre du Gharb. Séminaire Euro-Méditerranéen, 27-29 Octobre 1999 Rabat, Maroc..